no abs

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

241

O. VERONA

PROBLEMI DI BIOLOGIA

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME XI - (IL DALLA FONDAZIONE)
— 1950 —

COMMONWEALTH MYCOLOGICAL INSTITUTE
5 DEC 1951

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

Digitized by the Internet Archive
in 2025

https://archive.org/details/universita-di-pisa-osservatorio-regionale-di-fitopatologia_1950_241

UNIVERSITÀ DI PISA
ISTITUTO DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI MICROBIOLOGIA AGRARIA E TECNICA
OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

241

O. VERONA

PROBLEMI DI BIOLOGIA

Estratto dagli ANNALI DELLA FACOLTÀ DI AGRARIA
NUOVA SERIE - VOLUME XI - (IL DALLA FONDAZIONE)
— 1950 —

ARTI GRAFICHE TORNAR - PISA

1

O. VERONA

PROBLEMI DI BIOLOGIA

RIASSUNTO - L'A. nel dar inizio al suo corso di Lezioni per l'Anno Accademico 1949-50, si intrattiene su di alcuni problemi di Biologia interessanti le Discipline di competenza.

L'A. muove da quanto ebbe ad affermare il Prof. PEROTTI nella sua Lezione giubilare soffermandosi quindi sul vitalismo ed il neo-umismo; quindi espone alcuni concetti e pone alcuni problemi di interesse microbiologico e fitopatologico.

RÉSUMÉ - L'A. commence son Cours de l'Année Académique 1949-50 par cette Conférence sur certains problèmes de la biologie et les disciplines y-relatives.

Il choisit comme point de départ certaines affirmations faites par le Prof. PEROTTI dans sa Conférence jubilaire en s'arrêtant sur le vitalisme et le néo-humisme; il illustre ensuite certains concepts et pose certains problèmes se référant à la Microbiologie et à la Phytopathologie.

SUMMARY - The Author in inaugurating his course of lessons for the Academic Year 1949-50, dwells on some of the problems of Biology interesting the disciplines concerned.

The author proceeds to build up on Professor PEROTTI'S teaching in his jubilee lecture, stressing the doctrine of vitalism and neo-humism; he then expounds theories and puts forward ideas and problems dealing with microbiology and phytopathology.

ZUSAMMENFASSUNG - Als Einleitung zu seinem Vorlesungszyklus für das Hochschuljahr 1949-50 beschäftigt sich der Verfasser mit einigen Problemen der Biologie, die die Fachdisziplinen interessieren.

Er geht aus von den Ausführungen Prof. PEROTTIS aus dessen Jubiläumsvorlesung, um sodann näher einzugehen auf den Vitalismis und den Neo-Humismus; schliesslig erklärt er einige Begriffe und stellt einige Probleme, die vom Standpunkt der Mikrobiologie und der Pflanzenkrankheiten interessant sind.

La Prolusione ai Corsi che nel presente Anno Accademico verranno tenuti presso questo Istituto di Patologia Vegetale e Microbiologia Agraria e Tecnica, necessariamente si riallaccia, nel suo primo assunto, a quello che fu l'oggetto dell'ultima Lezione ufficiale del mio Illustre Predecessore e Maestro.

Ciò, per subito affermare quella continuità di pensiero che, pur nella necessaria evoluzione ed attraverso i perfezionamenti, quali il progresso dell'indagine suggerisce, rimane come base nella definizione di una Scuola. Poi, per porgere doveroso tributo di omaggio a chi, per il primo, ebbe la ventura di salire e poi illustrare questa Cattedra e quindi organizzare questo Istituto imprimendogli, con incontestabile merito, un ritmo di lavoro che non sta a me — Suo primo e troppo affezionato Collaboratore — di qualificare o ricordare. Nè giova, d'altronde, riandare nel tempo: giacchè « nessuno che dopo aver messo mano all'aratro volga indietro lo sguardo è atto al regno de' cieli » (Luca, LIX).

L'idea fondamentale che nella ricordata Lezione intese svolgere il Chiarissimo Maestro, fu quello di ritornare, in teoria, alla concezione base del vitalismo; in pratica — sul piano della nutrizione vegetale e quindi del processo produttivo — all'umismo.

Da un lato si prospettava la negativa affermazione del materialismo, sì che nulla, in definitiva, tuttora conoscesi di quella che è l'essenza della vita, ben insufficiente risultando tutto quanto i biofisici e i biochimici hanno tentato di costruire: dall'altra, attraverso una non celata avversione al mineralismo, si prospettava il ritorno al principio dell'umismo.

In quest'ultima affermazione si vede risorgere il pensiero dei primi Georgici: « Sterquilinium magnus stude ut habeas » (Catone).

Il problema della vita; oppure: del vitalismo.

Noi non pensiamo che i biofisici e i biochimici abbiano risolto il problema relativo alla conoscenza dell'intima natura della sostanza vivente: così concluderemo più tardi. Dobbiamo tuttavia riconoscere come notevoli contributi di pensiero e di ricerca siano stati portati alla risoluzione del problema; e pur nell'ammissione che troppo ancora sfugge alla nostra diretta conoscenza, dobbiamo anche convenire come il ricorso ad entità trascendenti comunque definite (entelechia, forza vitale od altro) sia venuto precisandosi e limitandosi.

A ciò ha giovato, diremo subito, il coordinamento tra quanto hanno messo in evidenza i biologi e, in particolare, i citologi e i genetisti, e quanto è stato acquisito dalla fisica atomica e dalla chimica organica. Tutto questo doveva

portare conseguenze positive e grandiose che invano è dato di sottovalutare; anche perchè, sia detto per inciso, sono state preziose per le pratiche applicazioni che ne sono derivate o che si pensa derivino.

Il contributo dei Fisici.

Non giova richiamare le più antiche idee con le quali i biofisici intendevano dare un'accettabile interpretazione del fenomeno della vita; nè vale davvero la pena di soffermarsi sul pensiero di chi volle omologare la vita di un cristallo alla vita della cellula a meno che, se mai, non si pensi, come allora non si pensava, ad un cristallo aperiodico.

Come noto si potrebbe anche dare il geniale e ardito pensiero di LAKHOSKI, sorto neppure 25 anni addietro, allorquando già molto si sapeva sopra l'energia radiante. Si è che in LAKHOSKI già affiora, in certo senso, quel coordinamento tra fatti biologici e fatti fisici cui or ora si accennava. LAKHOSKI pensa che elettroni, protoni e neutroni e, in definitiva, la materia sia inerte che vivente, null'altro siano che un sistema di onde elettromagnetiche. Diverse le une dalle altre, per frequenza ed ampiezza delle loro vibrazioni, esse variamente interferiscono tra loro spaziando entro l' « universione », qualche cosa come l'etere, ma che non è etere, proprio di tutto l'universo e quindi presente negli spazi interplanetari come in quelli che separano i diversi raggruppamenti di onde.

In particolare, la vita nella cellula è determinata dall'esistenza di circuiti oscillanti, ciascuno vibrante su una sua lunghezza d'onda, quali si stabiliscono tra due elementi fondamentali della cellula stessa, e cioè tra condriomi e cromosomi. L'energia necessaria all'oscillazione deriverebbe dalle onde cosmiche e telluriche capaci di fornire una gamma d'onde talmente estesa che ciascun cromosomo e ciascun elemento del condrioma trova la frequenza che gli consente di entrare in risonanza e quindi vibrare elettricamente qualsiasi sia la sua forma, la sua composizione chimica e, conseguentemente, la sua conducibilità elettrica.

Così è chiara — per LAKHOSKI — la differenza che esiste tra la materia minerale e la materia organica e vivente. Nella materia minerale gli atomi hanno una composizione ben definita e vibrano, in conseguenza dell'energia

dell'universione, con un ritmo determinato e costante tanto che essa materia rimane eternamente invariata.

Diverso è quanto avviene nella sostanza vivente. Qui, gli atomi, gli elettroni, i neutroni, ecc. obbediscono non solo alla legge della compressione dell'universione, ma anche ai campi elettrici che si determinano in seno alla cellula prodotti dall'irradiazione dei cromosomi e dei condrioconti.

Così è che nella stessa cellula, ove dunque esistono per i circuiti oscillanti del sistema condrioma-cromosoma numerosissime linee di forza comunque dirette, atomi e corpuscoli si trovano sottoposti all'azione di queste linee rimanendo in tal modo sospesi a ricostruire costantemente sostanza in ordine alle possibilità offerte da questi numerosi circuiti oscillanti. La sostanza, così organizzata, assume il noto aspetto colloidale. Ma quando, per un turbamento o un disquilibrio oscillatorio della cellula (malattie, traumi, ecc.) cromosomi e mitocondri cessano di oscillare, allora le linee di forza scompaiono e i corpuscoli di qualsiasi natura perdono il loro orientamento, cioè il loro equilibrio e si ammassano, seguendo la regola generale della compressione spaziale intra-atomica. La materia, dallo stato colloidale, passa allo stato di flocculazione e cessa di essere sostanza vivente.

L'estrema conseguenza del pensiero di LAKHOSKY è che tutto trovasi legato all'esistenza dell'universione: è da questa pro-materia ideale di natura ondulatoria e non corpuscolare che prendono origine tutte le sostanze, tutte le radiazioni e quindi ogni forma di energia e di vita.

In questi ultimi anni il contributo dei fisici si è fatto più concreto; precisamente dopo le pubblicazioni di JORDAN (« Die Physik und das Geheimnis der organischen Lebens ») e di ERWIN SCHRÖDINGER (« What is life ?). Più precisamente ancora, dopo che si venne a conoscenza di quanto accade negli organismi ad opera di piccole entità materiali costituite da poche centinaia o migliaia di atomi e note con il nome di « unità biologiche elementari ». Sono, queste unità biologiche elementari, entità di natura corpuscolare, ma di dimensioni tali da sfuggire all'osservazione diretta; al limite ultimo dell'organizzazione vitale, esse sono rappresentate dai geni, dai virus, dai nuclei batterici e fors'anche da altre formazioni (plasmageni).

Ebbene, studiato il loro comportamento di fronte alle radiazioni ionizzanti, fu osservato che i risultati che si conseguono possono essere interpretati

secondo la teoria dell'urto (BUZZATI-TRAVERSO) e che, essendo costituite da edifici atomici ben definiti, basta l'effetto di un singolo « quanto » di radiazione o di un suo prodotto per determinare reazioni che si possono palesare visibili nell'aspetto di un organismo. In altri termini le caratteristiche biologiche di queste unità elementari vengono spiegate nei termini della fisica quantica. E sono, pertanto, di tipo indeterminato come sembra siano, e tipicamente, tutti i fenomeni microfisici. Tale indeterminazione, soggiungiamo, è strettamente legata al nostro procedimento conoscitivo in quanto intrinseca ai fenomeni stessi; non deriva, cioè, dalla nostra attuale incapacità a rilevare tutte le cause in giuoco.

Se riconosciamo i fenomeni biologici sostanzialmente simili a quelli che rientrano nel dominio della microfisica e li consideriamo, pertanto, eventi tipicamente indeterminati è chiaro che il loro studio porti nuova luce nel tentativo di interpretare alcune fondamentali proprietà della materia vivente.

Grandi sono comunque le conseguenze di questa concezione indeterministica della vita e noi non possiamo quì accennare a tutti gli sviluppi che possono derivarne.

Verrà però fatto di chiedersi: quali sono i rapporti che si stabiliscono tra un evento microfisico non direttamente osservato e determinato da leggi indeterministiche, come l'urto che colpisce il gene, e il conseguente evento macrofisico, direttamente percepibile, e dominato da leggi della causalità?

Provocando la morte di un batterio o la mutazione di un gene con i raggi X o ultravioletti noi sappiamo che è solo una particella ionizzante o un singolo quanto che produce l'effetto. La circostanza che l'effetto fisico primario accada ad un livello atomico mentre la cellula e l'organismo in cui l'effetto stesso si rivela sono costituiti da un numero enorme di atomi ha portato ad ammettere possibile negli organismi il formarsi spontaneo di fenomeni di amplificazione quali i fisici hanno prodotto artificialmente. Verrebbe cioè scatenato un processo di entità progressivamente più grande, un « lawinenprozess » o processo a valanga, come si è voluto chiamare (JORDAN); e coinvolgendo, tali processi, quelle entità materiali che per essere alla base delle fondamentali proprietà degli organismi assumono il carattere di « centri di regolazione » delle attività vitali, è stata avanzata da JORDAN la teoria di amplificazione degli organismi (Verstärkertheorie der Organismen). Il fenomeno macrofisico

sorge dunque dal fenomeno microfisico. Ma dal disordine atomico, intervenendo un numero di atomi enormemente grande, si passerebbe all'ordine ossia ad eventi in cui dominano ed operano le leggi statistiche.

Torniamo più direttamente al pensiero di SCHRÖDINGER. Invocato il principio dell'entropia, per S. la materia vivente, a differenza della non vivente, è capace di entropia negativa. La materia vivente evita, cioè, il raggiungimento di uno stato inerte di equilibrio: in altri termini ancora essa si nutre di entropia negativa. Giacchè un organismo vivente tende continuamente ad aumentare la propria entropia e così avvicinarsi all'entropia massima che è lo stato di equilibrio (morte), egli si mantiene vivente solo in quanto trae continuamente dal suo ambiente entropia negativa. È, questo, anche il pensiero di FANTAPPIÈ, indipendentemente sviluppato, dato che FANTAPPIÈ afferma che nel mondo fisico dominano i fenomeni (f. sintropici) che ad essa si oppongono.

E con questo non si intende affermare, si pensa, che l'organismo vivente debba necessariamente sottrarsi alla seconda legge della termodinamica: giacchè l'entropia del mondo è in continuo aumento e tende ad un massimo. Peraltro, l'organismo vivente, tenta di reagire a questa forza equilibratrice.

Il contributo dei Chimici.

Il contributo portato dai chimici nello studio dei fenomeni vitali è davvero notevole e si impernia sullo studio, del tutto recente, delle macromolecole.

Il progresso di questi studi, favorito dall'applicazione di nuove tecniche, come il metodo di analisi con i raggi X, l'ideazione e l'uso — realizzato da SVEDBERG — dell'ultracentrifuga, nonchè il metodo cromatografico sviluppato da A. J. P. MARTIN, ha portato un valido contributo nella definizione della struttura atomica dei grandi complessi molecolari. Di pari passo al lavoro di analisi si è svolto il lavoro nel campo delle sintesi polimerizzando sostanze semplici e loro miscugli. Intanto la teoria dei quanti si è dimostrata anche in questo campo di grande valore sopratutto nella spiegazione della natura del legame chimico.

Così è che oggi possiamo dire lontani, se pure di ieri, i tempi nei quali si guardava impotenti e non senza sgomento a quella che potesse essere la

complessa struttura delle proteine, dei carboidrati e di altri non meno importanti composti.

In esito a questi ultimi studi molti fatti che hanno sede nell'organismo vivente sono stati chiariti. Per lo meno se ne intravede una spiegazione accettabile e basterebbe, per citare un esempio dimostrativo, illustrare gli studi di PAULING sulle relazioni determinantesi tra anticorpi ed antigeni. Ma non vogliamo sconfinare.

È peraltro istruttivo ricordare come la vecchia nozione che riconosceva legate le strutture essenziali alla vita alle sostanze proteiche, si sia perfezionata in questi ultimi quindici anni con un'altra importante nozione; e che cioè le proteine essenziali all'accrescimento, cioè alla formazione di nuove proteine o, che è lo stesso, alla formazione di nuova sostanza vivente, sono legate agli acidi nucleici. Anche qui molto ha giovato allo studio la definizione di quelle unità che altrove abbiamo chiamate unità biologiche elementari.

Ci si riferisce, in particolare, alle ricerche di COSPERSSON. Questi ha identificato nel nucleo il più importante centro di produzione delle proteine cellulari. Gli elementi costitutivi sono, in questo, l'eucromatina e l'eterocromatina mentre, in fase mitotica, i cromosomi contengono in notevole quantità acido desossiribosonucleico (ac. timonucleico) e piccole quantità di albumine. In metafase l'eucromatina dà luogo a proteine complesse come le globuline; l'eterocromatina produce invece albumine più semplici, tipo istoni, che vengono trasportate verso la membrana nucleare. Queste proteine cellulari si formano sempre in connessione alla presenza di ribosonucleotidi, mentre il metabolismo protidico dei cromosomi è legato ai desossiribosonucleotidi; questi si distinguono dai primi per la grande tendenza che hanno a polimerizzarsi in lunghissime catene molecolari a struttura unitaria. Nelle cellule animali e vegetali i desossiribosopolinucleotidi sono dunque legati alle strutture portatrici dei geni mentre i ribosonucleotidi compaiono quando abbia luogo l'accrescimento o la produzione di proteine meno differenziate.

Accettato tale meccanismo di produzione delle proteine ed ammesso che la riproduzione della materia vivente sia controllata da unità biologiche elementari a struttura simile, discende che anche là dove non sia stato osservato un vero e proprio nucleo oppure di nucleo non abbia luogo a parlarsi (pla-

smageni), dovranno aversi meccanismi proteinogenetici molto simili a quelli ricordati.

In realtà, nei lieviti, ad es., si hanno strutture alcune delle quali presentano costituzione desossiribosonucleica e quindi corrispondenti all'eucromatina, ed altre costituite da ribosonucleotidi con funzione equivalente all'eterocromatina. Non diversi sono i reperti negli Schizomiceti *(Bact. coli, Bac. subtilis).* Nei virus è stato osservato che i più semplici non esigono per la loro moltiplicazione che acidi ribosonucleici, i più complessi sono invece costituiti da ribodesossinucleotidi. Esiste dunque tutta una gamma di differenziazione progressiva: dal virus più semplice che contiene solo una proteina unitaria costituita da ribosonucleotidi si passa ai virus più complessi nei quali le proprietà genetiche poggiano sulla presenza dei desossiribosonucleotidi; quindi, nelle più piccole forme visibili (batteri, lieviti) il metabolismo è affidato a strutture differenziate una delle quali presiede alla formazione delle proteine geniche, l'altra alla formazione delle proteine cellulari; finalmente, nelle cellule tipicamente nucleate si ha un meccanismo del tutto analogo su pure più efficiente per l'inserirsi dell'eterocromatina nelle strutture cromosomiche.

Ma non si può andare oltre; i limiti imposti non consentono infatti più dettagliata illustrazione su quelle che sono le moderne acquisizioni della biochimica.

Quale lungo discorso, altrimenti, dovremmo fare solo si volesse dar cenno alle acquisizioni, anche recenti, relative alle sostanze di accrescimento, agli ormoni e, non ultimo, al grande capitolo degli enzimi! Fattori tutti del determinismo biologico, ovvero sia fattori di vita.

L'aver fatto menzione alla proteinogenesi cellulare costituisce d'altronde e di per sè già chiaro esempio di quella che è la portata dei più recenti studi di biochimica; e se è su tale esempio che ci siamo indugiati è perchè esso, con i suoi riferimenti genetici, ci lascia intravedere i progressi, anche quì veramente considerevoli, conseguiti dalla genetica, altra Disciplina che pure studia i fenomeni della vita.

Sembrò — e lo fu — una grande scoperta l'avere individuato nei cromosomi e nei geni che li costituiscono i determinanti genetici. Oggi, la nozione di unità biologiche elementari, ci ha portato ancora più avanti ed ha precisato che oltre alle strutture sopra menzionate altri determinanti genetici esistono

nella cellula: sono, nelle forme unicellulari, i territori protoplasmatici ove si inseriscono i flagelli o gli organi di movimento; sono i centrosomi e i centromeri; sono, nei vegetali, i plastidi; sono finalmente, nel citoplasma, i cosidetti plasmageni la nozione dei quali, diremo per inciso, ha persin fatto sorgere una nuova ipotesi sulla eziogenesi dei cancri.

Ma, ben dicevamo, non possiamo oltre indugiarci.

Problema ancora aperto.

Le accennate acquisizioni di ordine biofisico e di ordine biochimico — a tacere di tutte le altre — invano possono essere sottovalutate. Esse, non v'è dubbio, rappresentano un progresso notevole su quello che è il nostro patrimonio di conoscenze in merito al problema della vita. Con tutto ciò la risoluzione del problema stesso — anche se si ammette risolvibile — è pur sempre lontana.

«La ovvia incapacità della fisica e chimica di oggi a dare una spiegazione degli eventi spazio-temporali che si verificano entro i limiti spaziali di un organismo vivente non è affatto una buona ragione per dubitare che le due scienze possano mai spiegarli». Sono parole di SCHRÖDINGER ed un fisico, come ogni altr'uomo di Scienza, non può, evidentemente, opinare in modo diverso. Ma nello stesso pensiero di ognuno c'è, alla fine, se pur meglio definito, un più o meno manifesto richiamo al trascendente. Sarà quella che, oltre certi limiti si potrà ancora chiamare, se ciò fa piacere, «la forza vitale»; sarà, molto più semplicemente, ma con maggiore concretezza, la nozione di Dio. Anche in SCHRÖDINGER se, alla fine del suo brillante argomentare, e come conseguenza del suo dire, si sofferma sul problema del determinismo e del libero arbitrio traendone conclusioni che ricorda come «le più acconce che un biologo possa trarre, per provare Dio e l'immortalità ad un tempo».

E lo stesso LAKHOSKY, da prima ricordato, parimenti invoca le forze creatrici di Dio «prosternandosi davanti alla divina maestà del Creatore».

Si riaffacciano alla mente le parole di LINNEO: «dietro ogni cristallo, ogni fiore, ogni insetto, io vedo Deum ad tergum transeuntem»: muoversi l'ombra di Dio.

E sembra ancora di riudire le parole di PASTEUR: « Credetemi, di fronte a questi grandi problemi, eterni argomenti delle meditazioni solitarie degli uomini, non vi sono che due stati dello spirito: quello che crea la fede, la credenza in una soluzione che sarebbe già data da una rivelazione divina, e quello del tormento dell'anima che insegue soluzioni impossibili, che il suo tormento esprime con un silenzio assoluto o, che è poi lo stesso, con la confessione dell' impotenza di nulla comprendere e nulla conoscere di quei misteri. L'uomo di fede non sa e non vuol sapere nulla. Crede ad una parola sopranaturale. Voi direte: ma questo è incompatibile con la ragione umana. Sono del vostro avviso; ma anche più incompatibile con la ragione umana è il credere alla potenza della ragione sui problemi dell'origine e della fine delle cose ».

È questo, credetemi, il pensiero dominante e ricorrente; e non solo in chi ha cercato di introdursi nei misteri della vita, ma anche in chi ha inteso affrontare il problema, parimenti arduo, dell'origine dell' Universo. Scriveva or non è molto WHITTAKER di Edimburgo (The Beginning and of the World, 1942) « Se, con metodi puramente scientifici rintracciamo l'evoluzione dell' universo materiale nel passato, arriviamo all' ultimo ad uno stato critico di cose, oltre cui le leggi della natura, come le conosciamo, non hanno potuto operare; in altri termini ad una creazione. La fisica e l'astronomia possono condurci attraverso il passato al principio delle cose e mostrare che vi deve essere stata una creazione: ma della natura della creazione stessa la Scienza non ci può rendere conto ».

Ed ecco allora la necessità di un ritorno al vitalismo conforme afferma R. PEROTTI [1]; ritornare, in principio, al vitalismo ritornare, vorrei aggiungere, ad una più concreta nozione di Dio. Con questo non è detto che si debba por freno alle più ardite speculazioni e alle pur fervide ricerche, non importa — e potremmo fors'anche dimostrare il contrario — se e fino a un certo punto inconcludenti; all'affermazione, avanzata da qualcuno, « Una scienza che non offre alla pratica prospettive chiare, forze di orientamento e fiducia nella con-

(1) - L' A. non può, evidentemente, soffermarsi su quello che è il suo più preciso pensiero in ordine al vitalismo e al più recente sviluppo del pensiero scientifico-filosofico.

Egli lascia tuttavia intendere di essere molto vicino a coloro che invocano una nuova concezione biologica, tale da riunire « in sè l'esistenza del vitalismo sulla reale complessità della vita con le virtù euristiche proprie dell'addentellato pratico dei meccanicismo » (NEEDHAM).

quista di scopi pratici non è degna di chiamarsi Scienza» (LYSENKO), noi ci sentiamo portati a meglio comprendere le parole di JACOBI «L'onore dello spirito umano è il solo scopo della Scienza ed un problema di aritmetica pura vale quanto un teorema tecnico utilizzabile».

* * *

Ritorniamo all' umismo.

Ma l' indirizzo dei nostri studi reclama considerazioni di più diretto interesse.

Ed ecco come, proseguendo nel ragionamento, si passi allora dal vitalismo all' umismo. Alla riabilitazione, ovvero sia, della sostanza organica, il cui ufficio, non inteso nel senso di TREVIRANUS e dei primi umisti, viene precisato attraverso il concetto di PEROTTI ed interpretato alla luce delle acquisizioni microbiologiche.

Correlato lo sviluppo della pianta ai microbi del suolo in una forma di simbiòsi funzionale disgiunta, la sostanza organica non costituisce — per noi neo-umisti — che il motore di tutte le numerosissime forme microbiche prosperanti nel suolo, di quelle microforme che sono, in definitiva, se non le uniche le più importanti responsabili del dinamismo dei biogeni.

Questa concezione, che diverse modalità tecniche hanno inteso di realizzare nel campo delle pratiche applicazioni, l' ulteriore sperimentazione non ha smentito, ma anzi si potrebbe dire rafforzato in quanto altre e più importanti azioni sono state attribuite alla sostanza organica del terreno.

Affermato ed ormai largamente dimostrato il suo preminente ufficio energetico nei riguardi dei microbi umicoli, è stato visto infatti che la sostanza organica agisce anche per quegli elementi e fattori, svelabili sopratutto in via funzionale, come i microelementi (per usare il termine di HOGLAND) e i composti di natura ormonica.

Se i letami e, più in generale, la sostanza organica assume valore trascurabile nei riguardi dell'apporto in azoto, fosforo e potassio, diverso è il valore che si conviene di attribuirgli allorquando in essa si considerino quegli elementi, magari svelabili solo spettroscopicamente, che agiscono in quantità veramente ridotte. Accenneremo più tardi ad alcuni aspetti patogenetici della loro carenza.

Ma intanto preme qui di rilevare come la loro complessa azione si porti non solo sullo sviluppo della pianta, ma anche sul funzionamento dei microbi del suolo. E basti a questo scopo avere presente l'ufficio esercitato dal boro nei riguardi dell'attività nodulatrice di *Bact. radicicola* e l'ufficio fondamentale che esplica il molibdeno sui processi di fissazione biologica dell'azoto.

Poi, si hanno le sostanze ormoniche — recente conquista della fisiologia vegetale — che le piante elaborano e, con le piante, ritornano al terreno. Esse costituiscono un non trascurabile fattore e a volte anzi fattore determinante della crescita microbica, nonchè fondamentale fattore di accrescimento per le piante coltivate. Più ricerche informano circa tale o tali proprietà, mentre indagini appena iniziate promettono interessanti risultati.

Se pure in forma preliminare già si è visto, ad es., che maturando artificialmente sostanza organica proveniente da determinate colture con particolari specie microbiche capaci di dirigere in certo senso i processi fermentativi, si ottengono preparati organici ad elevata azione stimolante la crescita.

Ritornare all'umismo vuol dire quindi dar valore anche a queste recenti acquisizioni; vuol dire anche, contrariamente a quanto potrebbe presumersi, valorizzare l'utilizzazione dei concimi chimici verso i quali le piante dimostrano oggi, forse per l'esausta riserva organica del suolo, una diminuita sensibilità. Vuol dire, in definitiva, mantenere e per quanto possibile potenziare la fertilità del terreno agrario. Ed allora ritornano, come da principio si è detto, le parole di CATONE: « Sterquilinium magnus stude ut habeas ».

Spunti microbiologici.

Questo riferimento all'umismo ci offre spunto per trattenerci su qualche altro problema di ordine microbiologico.

E pur senza dilungarci su questioni di dettaglio non si può, ad incominciare dalla microbiologia pedologica, esimersi dal ricordare, pregiudizialmente, come la ricerca in questo settore si mantenga ancora difficile e delicata.

Il motivo è di ordine metodologico. Infatti, se i metodi di cui la tecnica dispone hanno pur fornito utili ed interessanti indicazioni, è anche vero che gli stessi metodi, nonostante le numerose modificazioni, non ci consentono di arrivare ad una nozione precisa della troppo complessa costituzione micro-

biologica della terra e di tutte le attività che ivi e nelle condizioni più diverse hanno sede. La stessa carica microbiologica del terreno (pur così facile a determinarsi in altri mezzi naturali), non è possibile di conoscerla con esattezza e non lo sarà mai, presumibilmente, giacchè occorrerebbe che tutti i microbi che si annidono nello scheletro terroso si rendessero, se non coltivabili, almeno liberi e visibili. Avviene invece che in rapporto alla stessa natura del terreno, alla grandezza ed estensione superficiale delle particelle minerali, un numero più o meno grande di cellule vi rimane aderente sfuggendo ad ogni sorta di conteggio. D'altra parte, anche ammesso che un qualche metodo riesca a darci un'idea sufficientemente approssimativa del tasso microbico, l'espressione numerica nella quale esso si traduce assume un valore del tutto relativo per la grande mutabilità delle condizioni ambientali, mutabilità dovuta alle azioni interferenti e discontinue della struttura, della temperatura, dell'umidità, della reazione, ecc. e finalmente delle stesse azioni che si stabiliscono tra le varie specie microbiche.

Nè alcuna esatta idea ci danno i metodi di determinazione indiretta delle attività microbiche giacchè ogni fenomeno viene studiato non solo in condizioni di artificio, ma isolatamente, mentre in Natura un fenomeno si sovrappone ad un altro, o meglio ad altri con risultati che non è dato nè di seguire nè di valutare. Ebbene, se tutto ciò giustifica la ricerca di nuovi indirizzi di metodo, dall'altra ci lascia assai perplessi sui risultati cui tale ricerca potrà portare. E ciò pone, sia detto per inciso, un certo freno all'applicazione ufficiale della ricerca microbiologica nella determinazione dello stato di fertilità del terreno, ad integrazione e completamento dell'insufficiente ricerca chimica.

Ad ogni modo la metodica di cui siamo in possesso ha servito ad isolare, come si diceva, i singoli fenomeni e a darci ragione dell'andamento di molti processi anche se in prevalenza di natura analitica e se seguiti con singole specie microbiche. È aperto il campo allo studio degli stessi fenomeni con specie agenti simultaneamente e per le quali i fenomeni medesimi possono essere esaltati o depressi per l'insorgere di azioni di antagonismo o sinergismo, o altrimenti deviati dagli schemi già noti. Altresì è aperto il campo allo studio, sotto certi aspetti più complesso, degli opposti fenomeni di sintesi.

Questo indirizzo di ricerca appare quanto mai fertile di importanti risultati

specie quando gli stessi fenomeni di decomposizione e di reisintesi vengano correlativamente studiati.

È di oggi, per citare un suggestivo esempio, la dimostrata possibilità di formazione microbiologica dei petroli.

Ma ci eravamo proposti di non scendere in questioni di dettaglio.

Rimangono così i più generali problemi.

Ricordo solo quelli relativi alle variazioni, alle sostanze di accrescimento, agli antibiotici.

Quello delle variazioni è un tema che se è stato esaurientemente trattato nell'ambito della microbiologia parassitaria, non egualmente lo è stato nel campo della microbiologia tecnica. E si voglia esso riferito ai batteri oppure ai lieviti o ai funghi ci sembra meritevole di più estese e approfondite indagini in vista di ottenere varianti capaci di dare rendimenti maggiori o migliori nei vari processi fermentativi, in quei processi, in altri termini, ove tutto converge verso la resa. Lo studio delle influenze esercitate, in questo senso, da agenti esterni, epperò dominabili, come agenti fisici e chimici, ci appare attuale.

Il grande capitolo delle sostanze di accrescimento, con le sue interferenze con il campo delle vitamine, non riveste minore importanza: per l'aspetto puramente biologico della questione per cui meglio vengono precisate le condizioni alimentari dei microrganismi con la relativa maggiore possibilità di averli in coltura; per l'ausilio offerto nell'interpretazione di particolari fenomeni; per le applicazioni conseguenti.

Nel campo degli antibiotici la sperimentazione ferve ancora e ovunque intensissima. Vero è che l'interesse, in questo settore, è più medico che agronomico. Ma non è senza significato che la preparazione della penicillina si sia potuta realizzare in una Stazione Sperimentale Agraria e che lo scopritore della streptomicina sia un microbiologo agrario, meglio, un cultore di microbiologia pedologica. Non è affatto da escludersi, quindi, che ulteriori ricerche effettuate da microbiologi agrari, portino a nuove scoperte e che esse non possano servire alla stessa Microbiologia agraria; e può darsi — è un ipotesi di studio — che composti antibiotici possano domani sostituire gli antifermentativi che oggi vengono usati nella regolazione dei processi fermentativi o nella conservazione dei prodotti fermentescibili, nonchè essere di ausilio nella lotta contro le malattie delle piante.

Qualche problema di fitopatologia.

Ed eccoci, così, all'altra parte delle questioni biologiche che a noi interessano.

Soffermiamoci sulle malattie a virus.

Nessun dubbio sull'importanza sempre maggiore che acquistano queste malattie; importanza dovuta al loro estendersi, in forma davvero impressionante, e alla circostanza che ben poco sappiamo di molto preciso intorno alla loro natura e, ancor meno, intorno ai mezzi per combatterle.

L'intima costituzione di questi agenti morbigeni sfugge infatti, e nonostante le più recenti conquiste, al nostro esatto controllo sì che, in definitiva, non si può a tale riguardo che formulare ipotesi.

Comunque, la questione posta, dopo che STANLEY (1935-36) riuscì ad ottenere cristallino il virus del mal del mosaico del tabacco, mentre altri virus si venivano isolando allo stato cristallino, e cioè se questi «quid» infettivi dovevano o non dovevano essere considerati viventi, sembra oggi superata giacchè troppi fatti danno appoggio al concetto vitalista.

Si può partire da una considerazione banale. In batteriologia sono note forme patogene e ambientali capaci di passare dallo stato figurato alla forma così detta filtrabile e invisibile. A queste forme che possono, sotto molti aspetti, essere paragonate ai virus, nessuno nega la loro natura vitale giacchè da esse si ritorna alla forma visibile. Perchè essa dovrebbe essere negata ai virus?

Ma v'è ben altro. Intanto la natura corpuscolare degli infravisibili è ormai dimostrata; anche senza l'ausilio del microscopio elettronico la filtrazione frazionata e l'ultracentrifugazione ci avevano dato questa nozione e fornito altresì utili indicazioni sulle dimensioni presentate da queste particelle. Poi, con larghezza di dati, fu precisato il loro comportamento di fronte alla temperatura ed ad altri agenti esteriori risultandone una ben precisa e grande sensibilità.

La stessa composizione chimica, anche quando furono isolati in forma cristallina, apparì singolarmente complessa e più precise indagini (BADWEN) se pure hanno confermata la base nucleoproteica hanno rilevato la presenza di lipidi, di carboidrati e di ceneri: elementarmente, C, H, N, S, P.

Oggi, finalmente, la teoria biologica dei virus si è fatta forte di altre constatazioni prima delle quali è quella di aver visto come i virus siano suscettibili di mutazioni a seguito di azioni ionizzanti. Lo studio di tali azioni consente anche di pensare che, almeno nei virus più grandi, esista una differenziazione se non nucleare, cromatica. Ciò si spiega con il fatto che nei più grossi virus solo un frazione del loro territorio appare sensibile alle radiazioni giacchè non c'è coincidenza tra le dimensioni fisiche e le dimensioni dell'ambito d'urto; e siccome la porzione radiosensibile (corrispondente alle dimensioni dei volumi d'urto) trova analogia, funzionalmente, con il nucleo della cellula, tale frazione sufficientemente distinta dalla porzione citoplasmatica si può assimilare (LEA) a qualche cosa di molto vicino alla massa nucleare. Nei virus più piccoli la porzione citoplasmatica farebbe invece difetto data la coincidenza delle dimensioni del volume d'urto con le dimensioni altrimenti rilevate. Le ricerche chimiche non smentiscono questo argomentare poichè, già si è detto, nei virus più semplici non si hanno che proteine unitarie contenenti ribosonucleotidi, il che corrisponde ad una semplificazione di funzioni, mentre nei più complessi le proprietà genetiche vengono garantite dalla presenza di desossiribosonucleotidi.

Siamo quindi di fronte a qualche cosa di ben più complesso che un semplice « cristallo proteico » od una « proteina autocatalizzantesi ». Ma già quest'ultima espressione, di cui molto si è abusato, non può essere trasferita nel suo significato dal campo chimico al campo biologico. La riproduzione della sostanza vivente è cosa ben diversa di un semplice processo di autocatalisi. Qui non si tratta di aumentare la velocità di una reazione, che avverrebbe comunque anche se più lenta; qui si tratta della formazione di nuova sostanza vivente e questa non si forma se non è presente altra sostanza vivente. Poi, la materia vivente, mantiene la sua capacità di autoriproduzione (autocatalizzazione) anche quando la sua struttura originaria venga modificata per l'insorgenza di mutazioni, mentre gli autocalatizzatori chimici perdono le loro proprietà se vengono strutturalmente modificati.

Nessun dubbio, quindi, sulla natura biologica dei virus: anche se si tratta di grosse e complicate molecole, sono pur sempre molecole viventi. È giunto il momento in cui il Biologo deve concepire la vita al di là dell'orga-

nizzazione cellulare. Non diversamente la fisica ha superato le barriere dell'atomo anch'esso ritenuto, un tempo, unità indivisibile.

Le nostre conoscenze ci portano dunque a considerare i virus come unità biologiche elementari, di dimensioni inframicroscopiche, soggette a mutazioni e riproducentesi solo nell'interno di cellule viventi ove generalmente producono trasformazioni profonde. Qualche cosa di analogo al gene avendo in comune, a parte le dimensioni, la capacità di mutare e di riprodursi covariantemente. MÜLLER, che è propenso a considerarli tali, li chiama « geni nudi » ; ma nonostante le analogie, tale identificazione non risulta ancora sufficientemente provata (MANIL).

Comunque, se queste particelle biologiche elementari non si riproducono che entro la cellula in cui si trovano e non altrimenti si manifestano che attraverso le reazioni patologiche o sierologiche che inducono, ad esse, per consuetudine, si attribuisce il ruolo di parassiti obbligati. È stato anzi detto che la vita dei virus è più legata all'ospite che non quella di altri parassiti obbligati. In effetti, questi possono iniziare la loro attività metabolica anche al di fuori della cellula ospite e basta a volte la sola acqua a farli passare dalla fase statica a quella dinamica. È il caso, ad es., della teleutospora di una Uredinea o di un conidio di una Peronosporacea. Secondo noi tale stretta dipendenza tra virus ed ospite non deve peraltro lasciare escludere l'esistenza di virus che potremmo dire commensali: comunque non patogeni.

Il concetto di parassitismo si attenua, infatti, allorquando si consideri il comportamento di quelli, almeno in parte, che determinano variegature e le caratteristiche delle virosi cosidetti latenti. È il caso, per i primi, delle variegature che vengono indotte in foglie o fiori di molte piante e che vanno a costituire, anzi, varietà o razze di pregio. Sono note alcune maculature dei fiori di tulipano e le variegature nelle foglie di alcune piante ornamentali.

In questi casi non è davvero luogo a parlarsi di parassitismo in senso patogeno e quindi di malattia giacchè la presenza del virus non sembra incidere sulla economia della pianta. Abbiamo poi le virosi latenti e inapparenti. In questi casi l'organismo attaccato non mostra alcun sintomo di malattia e la presenza del virus non è svelabile che sierologicamente. In tali virosi si deve quindi determinare, se pure a volte transitoriamente, una specie di tolleranza tra virus ed ospite, tale da far apparire il consorzio simbiotico come un con-

sorzio non decisamente antagonistico. Ma sulla presunta esistenza di infra-microbi commensali poco o nulla sappiamo.

Rimangono così gli altri il cui diffondersi, sempre crescente, giustifica le più serie preoccupazioni. Giacchè poche sono le armi che disponiamo contro tali agenti fitopatogeni; e la stessa Genetica, verso la quale si erano rivolte e si rivolgono le nostre speranze, ha di per sè da lottare contro la complessità, la mutabilità e l'adattabilità di questi terribili agenti morbigeni. Quì infatti si tratta di creare varietà e razze che non siano semplicemente tolleranti, quanto realmente immuni. Altrimenti si corre il rischio di diffondere su larga scala virus capaci di danneggiare altre colture attesa la mancata specificità della maggior parte di essi, oppure moltiplicare il danno qualora la coltura venga contagiata da altro virus o infine rendere precario il risultato nel caso insorgano mutazioni.

Il troppo lungo discorso fatto sui virus ci obbliga a trascurare ogni riferimento alle malattie prodotte da batteri ed a passare sotto silenzio le malattie sostenute da funghi. Anche quì la ricerca è investita di grossi problemi: alcuni vecchi, come quello delle Ruggini, e per le quali, nonostante tutto, non si è trovato ancora un metodo adeguato di lotta sì che ogni anno si perdono milioni di quintali di prodotti; moltissimi altri nuovi, determinati dal comparire improvviso di germi non prima conosciuti o dall'estendersi di altri la cui area d'infezione sembrava limitata. È del tutto recente, in Italia, la comparsa ad es. del cancro della corteccia del Castagno, della batteriosi del Mais, della scabbia pulverulenta dei tuberi di patata. E per queste vecchie e nuove fitopatie quante colture, erbacee ed arboree, annuali o perenni, alimentari o industriali, se ne vanno distrutte o rimangono sterili sui campi, mute testimoni delle nostre battaglie perdute!

Ma il tempo, non consente più lunghe divagazioni e, per concludere, ci si limita a richiamare l'attenzione e brevemente, sul problema relativo agli aspetti patogenetici del fattore nutrizionale.

È un problema che va maturando da qualche tempo, ma che doveva porsi fin da quando entrarono nell'uso le concimazioni minerali. Forse in un primo tempo non ci si accorse, spinti dalla necessità o dal tornaconto di una produzione di massa, che il fattore nutrizionale doveva anche essere strumento di una migliore produzione qualitativa; forse ancora non si fece gran caso ai

danni che potevano conseguire per una somministrazione di elementi eccedente o carente o semplicemente non confacente ai bisogni trofici della pianta; forse e finalmente, non fu abbastanza riflettuto quale grande importanza poteva assumere il fattore nutrizionale nel giuoco della predisposizione o della resistenza alle stesse malattie parassitarie. Si noti che il problema investe non solo i cosidetti elementi fondamentali, quali azoto, fosforo, potassio, ma anche quegli elementi, numerosissimi, che per essere richiesti in minima dose si usano chiamare elementi micronutritivi.

Oggi, le nostre conoscenze, se pur ancora limitate, ci consentono di definire le varie turbe che insorgono allorquando un determinato elemento si trovi in eccesso o in difetto o allorquando non si venga a stabilire un sufficiente equilibrio tra gli ioni; poi, le stesse conoscenze, ci avvertono come con una più appropriata nutrizione minerale sia possibile raggiungere notevoli miglioramenti qualitativi. Caduto il mito della resa sempre maggiore per l'opporsi dell' inesorabile legge del limite — si che per molti terreni invano è parlare oggi d'intensificazione colturale (PEROTTI) — quello che è da attendersi è infatti un miglioramento qualitativo.

Qualche dato di esperienze recenti ci dice infine come con il fattore nutrizionale sia possibile portare un certo contributo alla limitazione dei danni causati da agenti parassitari: modificando il ciclo vegetativo della pianta, creando condizioni di più difficile attacco o di maggiore reattività da parte dell'ospite, modificando lo stato di aggressività del parassita.

Evidentemente le precisazioni che si attendono, in questo o in quest'altro senso, interessano in primo luogo gli elementi fondamentali. Ma ciò non deve distoglierci dal tenere presente il problema degli elementi minori, per i quali — a parte ogni altra questione — sussiste ancora l' incognita di quello che possa essere il loro ufficio biologico. A questo riguardo può darsi che ogni elemento esplichi una determinata funzione; ma può non escludersi un'azione globale, comune, entro certi limiti, a tutti gli elementi.

Non so, per es., se si sia fatto sufficiente attenzione come un turbamento del loro equilibrio si manifesti con sintomi che molto richiamano, se non si sovrappongono, a quelli noti per le malattie a virus. Come qui, le turbe che si stabiliscono, hanno una base morfo-anatomica e funzionale. Basti ricordare la riduzione e la disintegrazione dei cloroplasti onde il determinarsi di aree

clorotiche ora interessanti tutto il mesofillo ora solo limitate regioni derivandone screziature; le alterazioni dei mitocondri plastogeni che, agglutinandosi, portano a formazioni citoplasmatiche omologhe alle inclusioni presenti nelle cellule virosate; i ridotti o mancati processi di differenziazione istologica; l'apparire di arrotolamenti apicali o marginali, seguiti o non da necrosi del lembo fogliare; il determinarsi di apomorfosi nel frequente caso di « rosette »; l'alterato metabolismo azotato e carboidrato. Tutto ciò, per non dire d'altro, giustifica parlare di uguaglianza di sintomi tra disquilibri nutrizionali dovuti a microelementi e malattie da virus.

È ben vero che la coincidenza dei sintomi in fitopatie a diversa eziologia è un fatto frequente in Patologia vegetale: basti pensare agli avvizzimenti da agenti tracheifili siano essi batteri che funghi (*Verticillium, Fusarium,* ecc.), come a quei processi neoplastici noti con il nome di tumori. Ma, nel ricordato particolare caso, non è forse da escludersi che all'analogia sintomatologica possa far riscontro alla base un'analoga causa. E questa potrebbe ricercarsi in una deviazione o in un'alterazione dei processi proteinogenetici come avviene per i virus.

Ma, ormai, è giunto il momento di por termine a queste divagazioni. È stato un prospettare qualche problema; un correre disordinato nel vasto campo delle nostre Discipline: contrariamente alla norma, che avrebbe reclamato, come oggetto di Prolusione, la trattazione di un ben circoscritto argomento, che è poi quello particolarmente curato dall'A, nel corso dei propri studi, o l'esposizione d'idee maturate attraverso personale esperienza.

Ma questo è concesso solo ai Maestri, mentre io non sono che un molto modesto cultore delle Discipline che vado professando: con quell'amore, peraltro, che vorrei accompagnasse, o Giovani, il vostro studio avvenire.

Istituto di Patologia Vegetale
e Microbiologia dell'Università di Pisa

(Presentata il 5 Febbraio 1950).